

土建专业“十二五”规划教材

建筑材料

JIANZHU CAILIAO

主编 张虽栓 祝云华



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

建筑材料

主 编 张虽栓 祝云华
副主编 肖燕武 邓起凡 谭雪莲
程慧娟 李秋红
参 编 黄 诚



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

定价 48.00元

内容简介

本书为普通高等教育“十二五”规划教材。全书共分十四章,内容包括绪论,建筑材料的基本性质,水泥,混凝土,气硬性胶凝材料,建筑砂浆,砖、石、砌块、板材,沥青,金属材料,木材,合成高分子材料,防水材料,装饰材料,建筑材料检测标准及取样方法及建筑工程材料试验。

本书根据最新规范和标准编写,有代表性地介绍了建筑工程材料新技术和发展方向,应用性强、适用面宽。

本书可供高职高专“建筑工程管理”、“建筑工程技术”、“监理工程”、“造价工程”等专业使用,也可供从事相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/张虽栓,祝云华主编. —西安:西安交通大学出版社,2018.4

ISBN 978-7-5605-7252-9

I. ①建… II. ①张… ②祝… III. ①建筑材料
IV. ①TU5

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第072876号

书 名 建筑材料
主 编 张虽栓 祝云华
责任编辑 雷萧屹 荣 西

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)

网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315(总编办)

传 真 (029)82668280
印 刷 北京市文星印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印 张 15.75 字 数 424千字
版次印次 2018年4月第1版 2018年7月第1次印刷
册 数 4000
书 号 ISBN 978-7-5605-7252-9/TU·150
定 价 42.80元

读者购书、书货添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

版权所有 侵权必究

前言

本书主要按照土木建筑类专业应用型人才的培养目标,适当考虑交通土建、工程管理等专业的教学要求,引用国家、行业的最新标准进行编写,力求做到精简理论分析,突出工程应用,适应于应用型本科和高职人才培养的要求。

建筑材料是一门重要的专业基础课,根据普通高等教育“十二五”国家级规划教材的要求,重点讲述工业与民用建筑工程、水利水电工程中常用的各种建筑材料的生产工艺、技术性质、选配应用、材料检验和质量控制等基本理论及实用技能。有重点的介绍了一些新型建筑材料,但由于新型材料的不断涌现,技术标准的不断更新,这些部分都需在教学过程中不断更新。

本书由张虽栓、祝云华担任主编,李秋红、肖燕武、程慧娟、邓起凡、谭雪莲担任副主编,黄诚参与编写。其中绪论、项目2由张虽栓编写;项目3、6由祝云华编写;项目1、4由程慧娟编写;项目10和项目11由李秋红编写;项目5和项目8由邓起凡编写;项目7、9由谭雪莲编写;实验部分由黄诚编写。

本书编写过程中得到了很多水利、建筑和市政工程施工单位的支持,向编者提供了宝贵的案例资料,也参考了大量国内外专家、学者的著作,吸收和借鉴了许多学者的优秀成果,在此表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请谅解。如有读者在使用过程中发现问题,敬请有关专家、学者和广大读者予以批评指正。

编者

项目1 水泥及水泥材料

1.1 硅酸盐水泥

1.2 掺混合材料的硅酸盐水泥

1.3 其他品种水泥

项目2 砂浆和混凝土

2.1 砂浆

2.2 混凝土

目 录

绪 论	1
0.1 建筑材料的定义与分类	1
0.2 建筑材料在工程建设中的地位	2
0.3 建筑材料的发展概况和发展方向	2
0.4 建筑材料的技术标准	3
0.5 本课程的内容、任务和学习方法	4
项目 1 建筑材料的基本性质	5
1.1 材料的基本物理性质	5
1.2 材料的力学性质	14
1.3 材料的耐久性	19
项目 2 建筑用砂石材料及石材	22
2.1 砂石材料的技术性质	22
2.2 建筑中常用的天然石材	29
2.3 人造石材	34
项目 3 气硬性胶凝材料	38
3.1 石灰	38
3.2 石膏	43
3.3 水玻璃	47
项目 4 水硬性胶凝材料	51
4.1 硅酸盐水泥	51
4.2 掺混合材料的硅酸盐水泥	61
4.3 其他品种水泥	68
项目 5 水泥混凝土	77
5.1 概 述	77
5.2 普通混凝土的组成材料	79
5.3 普通混凝土的主要技术性能	88

5.4	混凝土的质量控制与强度评定	101
5.5	普通混凝土的配合比设计	105
5.6	其他品种混凝土	110
项目 6	建筑砂浆	116
6.1	砌筑砂浆	116
6.2	抹面砂浆	122
项目 7	建筑钢材	127
7.1	钢材的冶炼和分类	127
7.2	建筑钢材的主要技术性能	129
7.3	冷加工强化与时效对钢材性能的影响	134
7.4	钢材的化学性能	136
7.5	常用建筑钢材	138
项目 8	墙体材料	150
8.1	砌墙砖	150
8.2	混凝土砌块	159
8.3	轻质墙用板材	163
项目 9	建筑防水材料	167
9.1	沥青	167
9.2	建筑防水卷材	174
9.3	建筑防水涂料	178
9.4	防水密封材料	180
项目 10	建筑塑料	185
10.1	塑料的组成与特性	185
10.2	常用建筑塑料的品种	187
项目 11	建筑装饰材料	193
11.1	建筑涂料	193
11.2	装饰石材	195
11.3	建筑玻璃	198
11.4	其他装饰材料	201
实验实训部分	206	
实验一	砂石材料实验	206

参考文献 244

绪 论

建筑材料是指在土木建筑工程中所使用的各种材料的总称，是建筑工程的物质基础。在我国建筑材料总造价中，建筑材料的费用占到40%~60%。不同建筑材料的物理力学性能、生产和使用成本以及破坏劣化机制各不相同，正确选择和合理使用建筑材料对工程结构的安全性、适用性、经济性和耐久性有着直接的影响。随着科学技术的迅猛发展，结构设计和施工工艺日益进步，各种新材料不断涌现，要求建筑工程的设计和施工技术人员，必须具备材料科学方面的基础知识，熟悉常用各类建筑材料的组成结构、技术性能、检测方法和选用规律。

0.1 建筑材料的定义与分类

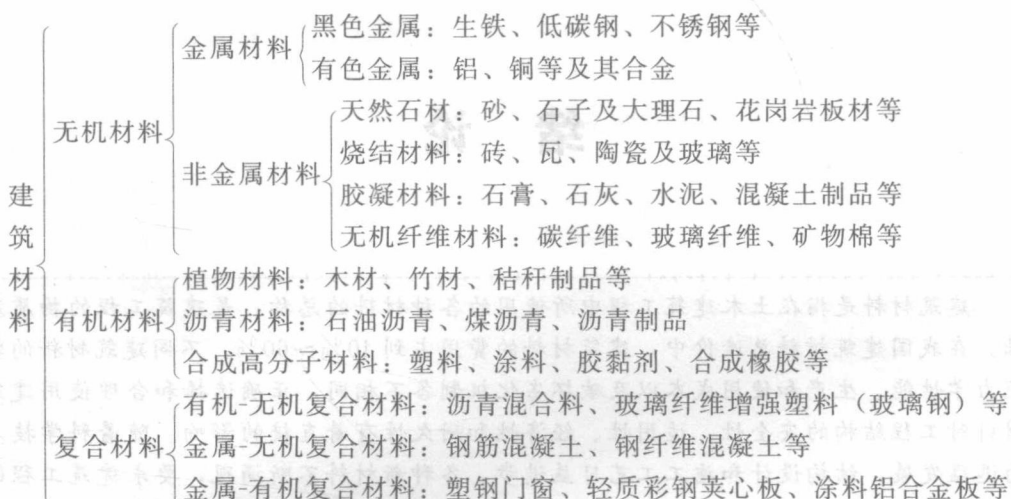
建筑材料是建筑工程所有构筑物或建筑物所用各种材料及其制品的总称。是一切建筑工程的物质基础，建筑物或构筑物本质上都是所用建筑材料的一种“排列组合”。建筑材料种类繁多，为了研究、使用和叙述的方便，常从不同的角度对建筑材料进行分类。

(1) 按照材料的使用功能，可分为结构材料、防水材料、装饰材料、功能（声、光、电、热、磁等）材料等。

(2) 按照材料在工程结构中的部位

工程材料在工程结构物中的部位（以工业与民用建筑为例），可分为承重材料、屋面材料、墙体材料和地面材料等。

(3) 按照建筑材料组成物质的种类和化学成分，可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类，各大类又可进行更细的分类。



0.2 建筑材料在工程建设中的地位

建筑材料是国民经济发展的支柱，是建筑生产活动的基础，与建筑设计、建筑结构、建筑施工一样，是建筑工程中很重要的组成部分。

(1) 建筑材料是工程建设中不可缺少的物质基础。各种建筑物和构筑物都是在合理设计的基础上，由各种材料建造而成的。建筑材料的品种、规格及质量都直接关系到建筑物的适用性、艺术性及耐久性等。材料质量的优劣、配制是否合理、选用是否恰当，直接影响着建筑物的质量。

(2) 建筑材料决定着工程造价和经济效益。在工程建设的费用中，材料费用约占50%~60%，某些重要的工程高达70%~80%。因此，在保证材料质量的前提下，合理地选配和使用材料，是节约工程投资，减低工程造价的重要环节。

(3) 材料科学的进步可以促进工程技术的发展。随着社会生产力和科学技术的不断进步，建筑材料也在逐步发展。建筑工程中很多技术问题的突破和创新，常决定了材料的突破和创新，而新的材料的出现，又将促进结构、设计及施工技术的革新。

0.3 建筑材料的发展概况和发展方向

1. 建筑材料的发展历程

建筑材料的生产和使用是随着人类社会生产力的发展和科学技术水平的提高而逐步发展起来的。在人类历史发展过程中，建筑材料有过三次重大突破，带来了建筑技术三次大

飞跃。远古时代人类只能依赖大自然的恩赐“巢穴穴居”。进入石器、铁器时代,利用简单的生产工具能够挖土、凿石为洞,伐木搭竹为棚,从巢穴穴居进入了稍经加工的土、石、木、竹构成的棚屋,为简单地利用材料迈出了可喜的一步。

公元前3世纪,人类学会用黏土烧制砖、瓦,用岩石烧制石灰、石膏。木材的加工技术和金属的冶炼与应用,也有了相应的发展。建筑材料由天然材料进入到人工生产阶段,为较大规模的建造房屋创造了条件,至今世界上仍然保留了许多经典的古建筑,如埃及金字塔、中国长城、布达拉宫和赵州桥、罗马圆形剧场等,这是人类建筑技术的第一次飞跃。

19世纪,水泥、混凝土、钢铁的相继问世,钢结构、钢筋混凝土结构就应运而生,使建筑物结构的形式和规模有了巨大的发展。这是工程建设的第二次大飞跃。

从20世纪30年代人工合成材料的问世,各种高分子材料和有机、无机、金属、非金属的复合材料迅速发展,这些轻质、高强、多功能的复合材料,大大地减轻了材料的自重,为建筑物向高层空间发展创造了条件。这是建筑技术的第三次大飞跃。

2. 现代建筑材料的发展方向

材料科学与化学等现代科学技术的发展,人们已开发出许多高性能和多功能的新型建筑材料,社会的进步、环境保护和节能降耗对建筑材料提出了更高的要求。

(1) 高性能

先研制轻质、高强、高韧性。高保温性、优异装饰性能和高耐久性的材料对提高建筑物的安全性、适用性、经济性和耐久性有非常重要的意义。

(2) 复合化、多功能化

利用复合技术生产多功能材料、特殊性能材料及智能材料对提高建筑物的使用功能具有十分重要的作用。

(3) 绿色化

在生产及应用建筑材料过程中,充分利用地方可再生资源和工业废料,减少对环境的污染和自然生态环境的破坏。

0.4 建筑材料的技术标准

绝大多数建筑材料均有专门的机构制定并颁布了相应的“技术标准”,明确地规定了其质量、规格和验收方法,以其作为有关设计、生产、施工、管理和研究等部门共同遵守的依据。

世界各国对材料的标准化都很重视,均制定各自的标准,如美国材料与试验协会标准“ASTM”、英国标准“BS”、德国工业标准“DIN”、日本工业标准“JIS”,以及国际标准“ISO”等。

我国常用的技术标准,按照其适用范围,可分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准共4个等级。各种标准都有自己的代号、编号和名称。标准代号反映该标准的等级和发布单位,用汉语拼音字母表示。如2007年制定的国家强制性175号通用硅酸盐水泥的标准,标记为《硅酸盐水泥》(GB175—2007),编号表示标准的顺序号和颁布年份号。

(1) 国家标准是由中国国家质量技术监督局颁布的全国必须执行的指导性文件,分为强制性标准(GB)和推荐性标准(GB/T)。

(2) 行业标准由各行业主管部门为规范本行业的产品质量而制定的技术标准,也是全国性指导文件。如建材行业标准(代号JC)、建工行业标准(代号JG)等。

(3) 地方标准(DB),地方主管部门发布的地方性技术指导文件,适合在该地区使用。

(4) 企业标准(QB),仅适用于制定标准的企业。凡没有制定国家标准、行业标准的产品均应制定相应的企业标准。企业标准的技术要求应高于相关产品的国家标准。

0.5 本课程的内容、任务和学习方法

建筑材料是一门实用性很强的专业基础课。通过学习,学生获得建筑材料的基本知识,掌握建筑材料的技术性能、应用技术及检验检测技能,同时对建筑材料的储运和保管也有相应了解,以便在今后的工作中能正确选择和合理使用建筑材料。

建筑材料的内容庞杂、品种繁多,涉及许多学科或课程,其名词、概念和专业术语多,各种建筑材料相对独立,各章之间的联系较少。此外,公式推导少,而以叙述为主,许多内容为实践规律的总结。因此,学习建筑材料时,应从材料科学的观点和方法及实践的观点来进行,否则就会感到枯燥无味,难以掌握材料组成、性质、应用以及它们之间的相互联系。

学习本课程要善于归纳总结,理顺知识脉络,抓住教学主线,构建材料的组成、结构、性能和应用之间的关系,见图0-1。

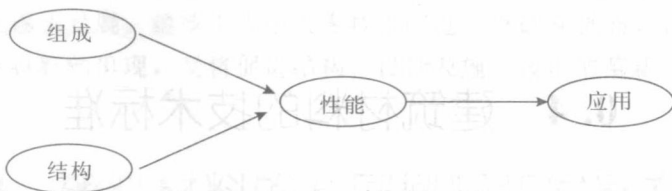


图 0-1 材料组成、结构、性能的关系

重视试验课并做好试验,试验是本门课程的重要教学环节,通过试验,一方面是学会对各种常用材料的试验方法,能对建筑材料进行合格性判断和验收,同时可培养科学研究能力和严谨缜密的科学态度。

项目1

建筑材料的基本性质

建筑材料的性质是多方面的，本项目主要介绍材料的物理性质、力学性质、化学性质和耐久性等。通过学习，要求了解材料基本性质的概念和含义，熟悉有关参数及计算公式，掌握建筑材料的基本性质与材料自身组成、结构之间的关系。

不同的建筑材料在工程结构物中起着不同的作用，因而要求建筑材料具有相应的不同性质。例如，结构材料应具有一定的力学性质，屋面材料应具有一定的防水、保温、隔热等性质，墙体材料应具有一定的强度、保温、隔热、隔音等性质，地面、机场跑道和路面具有一定的耐磨性质等。

1.1 材料的基本物理性质

1.1.1 材料的体积

材料体积指材料占有的空间尺寸。因为材料具有不同的物理性质，因而表现出不同的体积。根据材料内部排列特点，可将材料的体积分为几个类别，如图 1-1 所示。

1. 材料的绝对密实体积

材料在绝对密实状态下的体积，亦称为真体积。即材料内部没有孔隙时的体积，或不包括内部孔隙的材料体积。一般以 V_s 表示材料的绝对密实体积。除了钢材、玻璃等少数的材料之外，绝大多数材料都有一些孔隙。在测定孔隙材料密实体积时，通常把材料磨成细粉，干燥后用李氏瓶（密度瓶）测定其体积。材料磨得越细，测得的数值就越精确。砖、石块等真体积就是用此方法测得的。

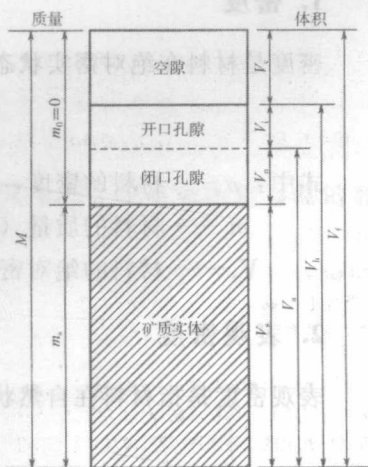


图 1-1 材料体积与质量关系示意图

2. 材料的表观体积

表观体积包含材料真体积和闭口孔隙体积，一般以 V_a 表示材料的表观体积。在测量某些致密的不规则的散粒材料（如卵石、砂等）的体积时，直接以颗粒状材料为试样，用排水法测定其体积，材料中部分与外部不连通的封闭的孔隙无法排除，此体积即为表观体积。

3. 材料的毛体积

材料在自然状态下的体积，即整体材料的外观体积（包括真体积、闭口孔隙、开口孔隙）。一般以 V_b 表示材料的毛体积，对于外形规则的材料，可直接按外形尺寸计算其体积；外形不规则的材料，可加工成规则外形后求得体积，或将其表面用蜡封以后用排水法测得体积。

4. 材料的堆积体积

粉状或者粒状材料，在堆积状态下的总体外观体积（包含材料真体积、闭口孔隙、开口孔隙及颗粒之间的空隙体积）。一般以 V_f 来表示材料的堆积体积。根据堆积状态的不同，同一种材料表现体积的大小可能不同，通常研究松散堆积体积和密实堆积体积。

1.1.2 材料的各种密度指标

表征材料质量与其体积之间相互关系的主要参数——密度、体积密度、表观密度、堆积密度以及密实度、孔隙率、空隙率及填充率等，是建筑材料最基本的物理性质。

1. 密度

密度是材料在绝对密实状态下单位体积的质量，一般以 ρ 表示。其计算式如下：

$$\rho = \frac{m}{V_s}$$

式中： ρ ——材料的密度， g/cm^3 ；

m ——材料的质量（干燥至恒重）， g ；

V_s ——材料的绝对密实体积， cm^3 。

2. 表观密度

表观密度是指材料在自然状态下单位体积的质量，一般以 ρ_a 表示，按下式计算：

$$\rho_a = \frac{m}{V_a}$$

式中： ρ_a ——表观密度， g/cm^3 ；

m ——材料的质量（干燥至恒重）， g ；

V_a ——材料的表观体积， cm^3 。

对于自身较为密实的颗粒状材料,如配制混凝土用的砂、石等材料,一般不必磨成细粉,直接用排水法得到其表观体积,用上式计算出其表观密度。表观密度大小,与材料含水情况没有关系,只和材料的化学、矿物组成及闭口孔隙多少有关。对于密实材料的表观密度,与其密度大小比较接近。

3. 体积密度

材料在自然状态下单位毛体积的质量,称为材料的体积密度,一般以 ρ_h 表示。按下式计算,即:

$$\rho_h = \frac{m}{V_h}$$

式中: ρ_h ——材料的表观密度, kg/m^3 ;

m ——材料的质量, kg ;

V_h ——材料在自然状态下的体积, m^3 。

材料的体积密度包含了材料内部孔隙,其孔隙的多少,孔隙中是否含有水及含水的多少,均可能影响其总质量(有时还影响其毛体积)。因此,材料的体积密度除了与其微观结构和组成有关外,还与其孔隙内部构成状态及含水状态有关。当材料孔隙内含有水分时,其质量和体积均有所变化,故测定体积密度时需注明其含水情况。材料的含水状态有烘干、风干(气干)、饱和面干和表面湿润四种,相应的体积密度称为干体积密度、气干体积密度、饱和体积密度和湿体积密度。通常所说的体积密度是指干体积密度。

4. 堆积密度

堆积密度是指散粒材料(指粉状、粒状材料)在自然堆积状态下单位体积的质量称为堆积密度,其计算公式为:

$$\rho_t = \frac{m}{V_t}$$

式中: ρ_t ——散粒材料堆积密度, kg/m^3 ;

m ——散粒材料的质量, kg ;

V_t ——散粒材料的堆积体积, m^3 。

散粒材料的质量是指填充在一定容器内的材料质量,其堆积体积是指所用容器的容积。因此,材料的堆积体积包含了颗粒之间的空隙。

1.1.3 材料的密实度与孔隙率

1. 密实度

密实度是指材料体积内被固体物质所充实的程度,一般以 D 表示,即

$$D = \frac{V_s}{V_h} \times 100\% \text{ 或 } D = \frac{\rho_h}{\rho} \times 100\%$$

式中: D ——材料的密实度, %。

2. 孔隙率

孔隙率是指材料内部孔隙体积占其自然状态下总体积的百分率,一般以 P 表示,即

$$P = \frac{V_h - V_s}{V_h} \times 100\% = \left(1 - \frac{V_s}{V_h}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho}\right) \times 100\%$$

$$D + P = 1$$

式中: P ——材料的孔隙率,%。

密实度和孔隙率的大小反映了材料的致密程度。材料的许多性能,如强度、吸水性、耐久性、导热性等均与其孔隙率有关。此外,还与材料内部孔隙的结构有关。孔隙结构包括孔隙的数量、形状、大小、分布以及连通与封闭等情况。

1.1.4 材料的填充率与空隙率

1. 填充率

填充率是指散粒材料在堆积体积中被颗粒填充的程度,一般以 D' 表示,即

$$D' = \frac{V_h}{V_f} \times 100\% \text{ 或 } D' = \frac{\rho_f}{\rho_h} \times 100\%$$

式中: D' ——材料的填充率,%。

2. 空隙率

散粒材料在堆积状态下,颗粒之间的空隙体积所占的比例,一般以 P' 表示,即

$$P' = \left(\frac{V_f - V_h}{V_f}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{V_h}{V_f}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_h}\right) \times 100\%$$

$$D' + P' = 1$$

式中: P' ——材料的空隙率,%。

填充率和空隙率的大小表征着散粒材料颗粒间相互填充的致密程度。空隙率可作为控制混凝土骨料级配与计算砂率的依据。

常用建筑材料的密度、表观密度、体积密度以及堆积密度列于表 1-1 中。

表 1-1 几种常用材料的基本物理参数

材料名称	密度 $\rho / (\text{g/cm}^3)$	表观密度 $\rho_a / (\text{g/cm}^3)$	体积密度 $\rho_h / (\text{kg/m}^3)$	堆积密度 $\rho_f / (\text{kg/m}^3)$	孔隙率 (%)	空隙率 (%)
花岗岩	2.80	—	2500~2900	—	0.50~3.00	—
碎石	—	2.60	—	1400~1700	—	35~45
砂	—	2.60	—	1450~1650	—	35~45
普通黏土砖	2.50~2.70	—	1600~1800	—	20~40	—
水泥	2.90~3.10	—	—	1200~1300	—	55~60
普通混凝土	2.60~2.80	—	2300~2500	—	5~20	—

续表

材料名称	密度 $\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$	表观密度 $\rho_a/(\text{g}/\text{cm}^3)$	体积密度 $\rho_b/(\text{kg}/\text{m}^3)$	堆积密度 $\rho_t/(\text{kg}/\text{m}^3)$	孔隙率(%)	空隙率(%)
轻骨料混凝土	—	—	800~1900	—	70~80	—
木材	1.55	—	400~800	—	55~75	—
钢材	7.85	—	7850	—	0	—

【例 1-1】有一块烧结普通砖，在吸水饱和状态下重 2900g，其绝干质量为 2550g。砖的尺寸为 240×115×53mm，经干燥并磨成细粉后取 50g，用排水法测得绝对密实体积为 18.62cm³。试计算该砖的密度、体积密度、孔隙率。

【解】该砖的密度为

$$\rho = \frac{m}{V_s} = \frac{50}{18.62} = 2.69\text{g}/\text{cm}^3$$

体积密度为

$$\rho_b = \frac{m}{V_b} = \frac{50}{24 \times 11.5 \times 5.3} = 1.74\text{g}/\text{cm}^3$$

孔隙率为

$$P = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho}\right) \times 100\% = 1 - \frac{1.74}{2.69} = 35.3\%$$

1.1.5 材料与水有关的性质

材料在使用过程中，经常会与雨水、地下水、生活用水以及大气中的水汽接触，根据材料与水之间的相互作用程度，可将材料分为亲水材料和憎水材料。

1. 亲水性与憎水性

材料具有亲水性或憎水性的根本原因在于材料的分子结构。亲水性材料与水分子之间的分子亲和力，大于水分子本身之间的内聚力；反之，憎水性材料与水分子之间的亲和力，小于水分子本身之间的内聚力。

工程实际中，材料是亲水性或憎水性，通常以润湿角的大小划分。润湿角为在材料、水和空气的交点处，沿水滴表面的切线与水与固体接触面所成的夹角。其中润湿角越小，表明材料越易被水润湿。

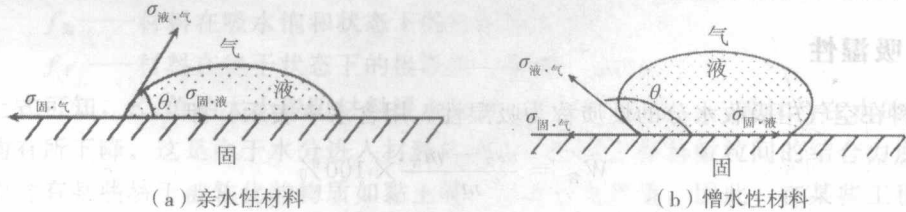


图 1-2 材料的亲水性和憎水性

一般认为：当 $\theta \leq 90^\circ$ 时，水分子之间的内聚力小于水分子与材料分子间的相互吸引力，此种材料称为亲水性材料；当 $\theta > 90^\circ$ 时，水分子之间的内聚力大于水分子与材料分子间的吸引力，此种材料称为憎水性材料。大多数的建筑材料，比如砖、混凝土、木材钢材等都为亲水性材料，憎水性材料则主要有沥青和石蜡、塑料等。憎水性材料经常作为防水、防潮材料或用作亲水性材料表面的憎水处理。

2. 吸水性

材料在水中吸收水分的性质称为吸水性，用吸水率表示，吸水率有两种表示方法：质量吸水率和体积吸水率。

(1) 质量吸水率

材料在吸水饱和时，所吸收水分的质量占材料干质量的百分率。用公式表示如下：

$$W = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\%$$

式中：W —— 材料的质量吸水率%；

$m_{\text{干}}$ —— 材料在干燥状态下的质量，g；

$m_{\text{湿}}$ —— 材料吸水饱和状态下的质量，g。

(2) 体积吸水率

材料在吸水饱和时，所吸收水分的体积占干燥材料总体积的百分率。用公式表示如下：

$$W_v = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{V_{\text{干}}} \cdot \frac{1}{\rho_w} \times 100\%$$

式中：W_v —— 材料的体积吸水率，%；

$V_{\text{干}}$ —— 干燥材料的总体积，cm³；

ρ_w —— 水的密度，g/cm³。

常用的建筑材料，其吸水率一般采用质量吸水率表示。对于某些轻质材料，如加气混凝土、木材等，由于其质量吸水率往往超过 100%，一般采用体积吸水率表示。

材料的吸水性不仅与其亲水性及憎水性有关，也与其孔隙率的大小及孔隙特征有关。一般孔隙率越高，其吸水性越强；封闭孔隙水分不易进入；粗大开口孔隙，不易吸满水分；具有细微开口孔隙的材料，其吸水能力特别强。

各种材料因其化学成分和结构构造不同，其吸水能力差异极大，如致密岩石的吸水率只有 0.5%~0.7%，普通混凝土为 2%~3%，普通黏土砖为 8%~20%；木材及其他多孔轻质材料的吸水率则常超过 100%。

3. 吸湿性

材料在空气中吸收水分的性质称为吸湿性。用含水率表示，即

$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\%$$

式中：W_含 —— 材料的含水率，%；

$m_{\text{干}}$ —— 材料在干燥状态下的质量，g；